

льно можливого значення певного критерію, тим зразок розробленого продукту більш наближений до найвищої якості чи стандартного зразка [4].

Із рисунка видно, що найбільш вдалим є зразок супу-пюре вегетаріанського на основі сочевиці під номером 3, який отримав за більшістю показників максимальну кількість балів.

Висновки. Для забезпечення однорідної ніжної консистенції, гармонійного смаку і аромату компоненти змішували у таких співвідношеннях (мас. %): сочевиця варена – 45, томати пасеровані – 5, перець болгарський пасерований – 10, морква пасерована – 12,5, білі корені пасеровані – 4, цибуля пасерована – 12,5, зелень (кінза, петрушка, кріп, селера, цибуля) – 1,5, олія – 2, сіль – 1,5, прянощі – 0,05, вода – 5,95. Розроблена технологія виробництва супу-пюре вегетаріанського на основі сочевиці не потребує додаткового обладнання і може бути впроваджена на будь-якому консервному заводі.

Література

1. Антипова Л.В., Мартемьянова Л.Е.. Оценка потенциала источников растительных белков для производства продуктов питания // Пищ. промышленность. – 2013. – № 8, – С. 10–12.
2. Теплов В.И. Физиология питания / В.И.Теплов, В.Е. Боряев. – М.: – 2006. – 451 с.
3. Патент України № 88229, МПК А23L 1/212. Закуска вегетаріанська. / Матко С.В., Мельник Л.М., Бессараб О.С.; заявник і патентовласник Нац. ун-т харчових технологій. заявл. 21.08.2013; опубл. 11.03.2014. – Бюл. № 5.
4. Юрчак В.Г. Комплексна оцінка якості макаронних виробів // Наукові праці УДУХТ. – 2000. – № 8, – С. 48–51.

УДК 663 : 634.14

КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРОБКА ПЛОДІВ ХЕНОМЕЛЕСУ

Хомич Г.П., д-р техн. наук, доцент, Васюта В.М., д-р техн. наук, професор,
Левченко Ю.В., асистент
ВНЗ УКС «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава

Проаналізовано хімічний склад плодів та вичавок хеномелесу отриманих при виробництві соків. Досліджено технологію переробки плодів хеномелесу з використанням способів ферментативного каталізу для попередньої обробки сировини. Розглянуто способи екстрагування для вилучення корисних речовин із відходів хеномелесу і отримання екстрактів з високим вмістом біологічно активних речовин.

The chemical composition of chaenomeles fruits is analysed. The technology of processing of chaenomeles fruits using methods of enzymatic catalysis for the pretreatment of raw materials is studied. The methods of the extraction of useful substances from waste of chaenomeles fruits and receiving of extracts with a high content of biologically active substances is considered.

Ключові слова: хеномелес, ферменти, вичавки, фенольні сполуки, сік, ферментативний каталіз, біологічно активні речовини, екстрагування, екстракти.

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Найголовнішим завданням соціально-економічного розвитку України є збільшення випуску продукції з високим вмістом біологічно активних речовин (БАР), підвищення їхньої якості, впровадження новітніх технологій. На здоров'ї людини, крім наслідків Чорнобильської катастрофи, негативно позначається забруднення повітряного басейну, водних і земельних ресурсів шкідливими сполуками. Середня тривалість життя в Україні на 6...10 років менша, ніж у розвинутих країнах світу, а в переважній більшості дітей стан здоров'я має відхилення від норми.

З огляду на несприятливу екологічну ситуацію в Україні підвищився попит на продукти з плодово-овочевої сировини, які містять значну кількість БАР. Розширення асортименту продуктів харчування з рослинної сировини можливе за рахунок використання нетрадиційної сировини – дикорослої плодово-ягідної та пряно-овочевої.

Відомо, що попередженню захворювань та підтримці власної імунної системи організму сприяють вітаміни та фенольні сполуки, які у великій кількості містяться в рослинній сировині, до якої також відносять і хеномелес – плодову культуру з роду айвових. Хеномелес за вмістом кислот, пектинів, ароматичних речовин подібний до справжніх лимонів, а за вмістом вітамінів перевищує їх у декілька разів. На відміну від лимонних дерев, його можна вирощувати на відкритому ґрунті у всіх зонах садівництва.

Особливістю плодів хеномелесу є високий вміст дефіцитних харчових кислот 4–5 (до 8 %), пектинових речовин 1–3 %, аскорбінової кислоти 50–200 мг/100 г, Р-активних сполук 900–1300 мг/100г, низький вміст цукрів 2–5 %. Значний вміст клітковини 2–4 % дозволяє використовувати плоди для виготовлення низькокалорійних продуктів [3]. Для дієтичного харчування має значення і те, що переважна кількість цукрів у плодах хеномелесу представлена моносахаридами, вміст сахарози незначний, але плоди мають високий вміст ефірних олій, який надає їм і продуктам переробки сильний та приємний аромат.

Формування цілей статті. Метою роботи було дослідження хімічного складу вихідної сировини та розробка технології комплексної переробки плодів хеномелесу.

Виклад основного матеріалу досліджень. Об'єктом досліджень були плоди хеномелесу, зібрані у Полтавському регіоні, соки, отримані шляхом попередньої обробки мультиензимною композицією з ферментних препаратів пектолітичної дії (Пектофоетидин П20Х), і целюлолітичної (Целотерин ГЗХ) вітчизняного виробництва у співвідношенні 1:7, Rapidaza С80 Max (Франція, DSM Food Specialties), які рекомендовані для попередньої обробки плодово-ягідної сировини, та продукти переробки хеномелесу у соковому виробництві.

Плоди хеномелесу, що були взяті для дослідження, мали жовтий колір, досить кислий смак, стійкий приємний аромат. Фізико-хімічні показники плодів хеномелесу наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники плодів хеномелесу (n=3, p≤0,05)

Назва зразка	Масова частка, %			Масова концентрація, мг/100г		
	сухих речовин загальних	титрованих кислот*	пектинових речовин	L-аскорбінової кислоти	фенольних речовин	каротину
Плоди	10,40	5,22	0,74	264,00	610,00	4,99

Примітка* – перелік на яблучну кислоту

Результати експериментальних досліджень (табл. 1) підтверджують високий вміст L-аскорбінової кислоти і фенольних речовин, що свідчить про їхню біологічну цінність, тому що рослинні поліфеноли – це потужні антиоксиданти, які захищають клітини нашого організму від шкідливої дії вільних радикалів і підтримують їхні нормальні функції, а також сповільнюють процеси старіння.

На початковому етапі досліджень визначали співвідношення складових частин плодів хеномелесу (рис. 1).

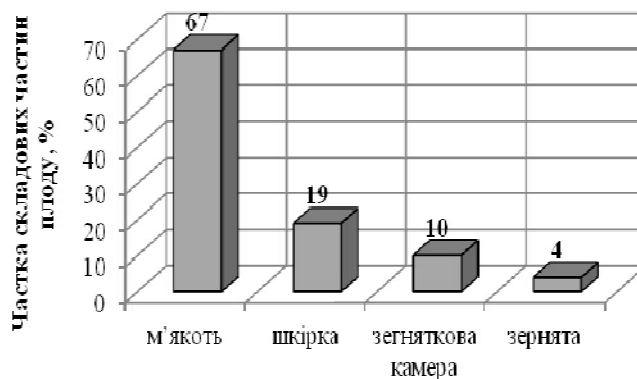


Рис. 1 – Співвідношення складових частин хеномелесу

Плоди хеномелесу мають досить щільну структуру і характеризуються високим вмістом цінних поживних речовин. У шкірці і м'якоті зосереджені переважна кількість фенольних речовин, вітамінів, органічних кислот, цукрів, макро- та мікроелементів. Однак у процесі отримання соку частина цінних поживних речовин залишається у відходах і утилізується. Для максимального вилучення БАР підбирали найбільш ефективний спосіб попередньої обробки.

Згідно з біофізичною теорією соковіддачі основною перешкодою для вилучення соку є цитоплазматичні мембрани клітин рослинної тканини і вихід соку залежить від ступеня їхнього пошкодження. Для попередньої обробки такої сировини доцільно використовувати ферментні препарати з вираженою пектолітичною активністю. Дія таких ферментів спрямована на розщеплення значної частини пектинових речовин, що в подальшому впливає на процес пресування, супроводжується підвищенням виходу соку та збільшенням в ньому розчинних речовин [1].

Підготовку і вилучення соку із сировини проводили за традиційною технологією [5].

Проаналізували дію різних ферментних препаратів на м'язгу хеномелесу, і найкращі результати отримали при використанні мультиензимної композиції ферментних препаратів (МЕК) (зразок Ф1) та Rapidase C 80 Max (зразок Ф2). Ферментацію сировини проводили протягом 1 години при температурі 50 ± 2 °С. За контрольні зразки прийнято сік, отриманий із механічно подрібненої сировини (К1) і сік із сировини, витриманої в умовах ферментолізу (температура – 50 ± 2 °С, тривалість – 60 хв) – К2. Вплив ферментативної обробки на вихід соку наведено на рис. 2.

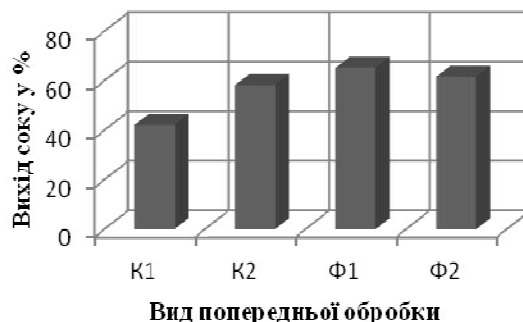


Рис. 2 – Вплив ферментативного каталізу на вихід соку

У всіх зразках відповідно до рисунка 2, при використанні ферментних препаратів підвищується вихід соку: на 26...37 % у порівнянні з контролем К1 і на 5...13 % у порівнянні з контролем К2. Найвищий вихід соку у зразках ферментованих МЕК – 63,0 %. Це пов'язано з тим, що МЕК містить комплекс ензимів, що сприяє розщепленню клітинних стінок і сприяє виділенню більшої кількості соку.

Проведено аналіз фізико-хімічних показників отриманих соків (табл. 2).

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники соків із плодів хеномелесу ($n=3, p \leq 0,05$)

Найменування зразка	Масова частка, %		рН, од. рН	Масова концентрація, мг/100 г	
	титрованих кислот	розчинних сухих речовин		L-аскорбінової кислоти	фенольних речовин
Контрольний зразок (К1)	5,22	10,4	2,67	264,0	225
Контрольний зразок (К2)	5,36	11,2	2,65	105,6	263
Обробка МЕК (зразок Ф1),	5,09	10,2	2,64	246,4	350
Обробка Rapidase (зразок Ф2)	4,82	9,8	2,65	176,0	380

Встановлено, що в отриманих соках є значний вміст L-аскорбінової кислоти та фенольних речовин, а також вони характеризуються високим вмістом органічних кислот, що дає змогу рекомендувати їх для використання в якості природного джерела органічних кислот при виробництві харчових продуктів.

Однак навіть при використанні ферментативної обробки м'язги хеномелесу, у соковому виробництві залишається значна кількість відходів – вичавок, які містять велику кількість органічних кислот, вітамінів, пектинових, дубильних, мінеральних та інших речовин. Кількість відходів при виробництві соків із хеномелесу може сягати до 50 %, але зменшити втрати сировини можна при використанні комплексної переробки сировини.

Вичавки з хеномелесу являють собою ущільнену масу, яка складається зі шкірочки, зерняткової камери та залишків м'якоті світло жовтого кольору.

За хімічним складом вичавки відрізняються від свіжої сировини. Порівняльна характеристика хімічного складу свіжих плодів та вичавок хеномелесу наведена в табл. 3.

Таблиця 3 – Фізико – хімічні показники плодів та вичавок хеномелесу ($n=3, p \leq 0,05$)

Найменування зразків	Масова частка, %			
	сухих речовин	титрованих кислот*	пектину	золи
Плоди	10,40	5,22	0,74	0,10
Вичавки	17,70	4,89	0,36	0,20

Примітка: * – перерахунок на яблучну кислоту.

Вичавки, отримані після вилучення соку із сировини, мають достатню кількість поживних речовин, що дозволяє використовувати їх для подальшої переробки (табл. 4).

Таблиця 4 – Вміст біологічно активних речовин у плодах та вичавках хеномелесу ($n = 3, p \leq 0,05$)

Найменування сировини	Масова концентрація, мг/100 г		
	L-аскорбінової кислоти	каротину	фенольних речовин
Плоди	264,00	4,99	610,00
Вичавки	114,00	5,04	780,00

Визначено, що у вичавках хеномелесу міститься значна кількість L-аскорбінової кислоти, каротину і фенольних речовин, що підтверджує доцільність їх подальшої переробки та використання у харчовій промисловості. Перспективним способом вилучення корисних речовин із вичавок хеномелесу є екстрагування [2].

На першому етапі досліджень вичавки хеномелесу екстрагували водою при різних температурних режимах: 20 °C, 50 °C і 70 °C і при різному гідромодулі – співвідношення твердої (г) та рідкої (см³) фаз, діапазон значень якого складав від 1:0,5 до 1:3,0, результати наведені на рис. 3.

Максимальне вилучення сухих речовин досягається при гідромодулі 1:1,0 і температурі екстрагування 50 °C, але при такому гідромодулі досягається незначний вихід екстракту і тому для наступних досліджень обрали гідромодуль 1:1,5 і температуру екстрагування – 20 °C.

Визначений гідромодуль використали для дослідження екстрагування вичавок хеномелесу розчинами органічних кислот. В якості екстрагенту обрали 1 % розчини лимонної та винної кислот.

Показано, що використання 1 % розчину лимонної кислоти протягом 90 хвилинного екстрагування досягається найбільше вилучення сухих речовин.

Для визначення оптимальних параметрів екстрагування провели порівняння екстрагування різними екстрагентами – водою, 1 % водним розчином лимонної кислоти та 1 % водним розчином винної кислоти (рис. 4).

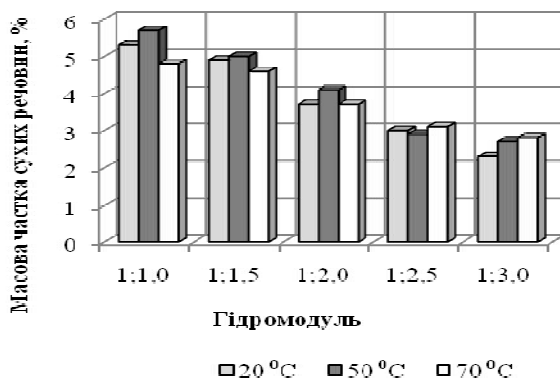
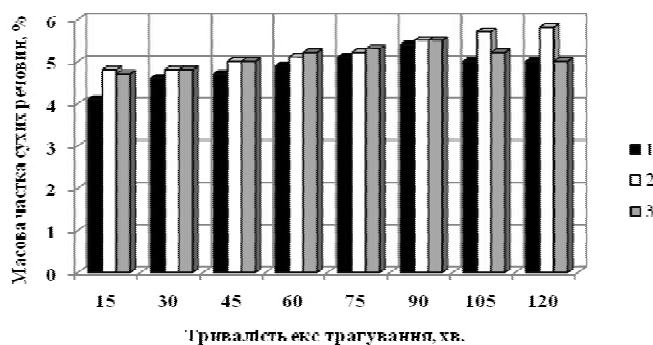


Рис. 3 – Вплив гідромодуля та температури екстрагування на вилучення сухих речовин



Екстрагенти: 1 – вода; 2 – 1 % водний розчин лимонної кислоти; 3 – 1 % водний розчин винної кислоти

Рис. 4 – Вплив екстрагента та тривалості екстрагування на вилучення сухих речовин

Встановлено, що використання водних розчинів органічних кислот суттєво не впливає на вилучення масової частки сухих речовин з вичавок в екстракт. Вміст сухих речовин в екстрактах після витримки протягом 90 хв. коливається в межах 5,4 % (екстрагент – вода)...5,5 % (екстрагент – водні розчини органічних кислот).

Отже, оптимальними умовами екстрагування вичавок із хеномелесу водою та водними розчинами органічних кислоти є температура екстрагування – 50 С, гідромодуль – 1:1,5, тривалість екстрагування – 90 хв. Враховуючи, що різниця у концентрації масової частки сухих речовин в екстрактах, отриманих при температурі 20 °С та 50 °С, незначна, то доцільніше і більш економічно вигідно використати при екстрагуванні нижчу температуру. Але при екстрагуванні вичавок хеномелесу водою у водному середовищі проходять процеси гідролізу та окислення (за наявності кисню повітря).

Для усунення таких недоліків слід використовувати в якості екстрагенту водні розчини етилового спирту. Використання етилового спирту для екстрагування вичавок дозволить підвищити коефіцієнт дифузії поліфенольних компонентів із твердої сировини внаслідок збільшення проникності клітинних стінок через коагуляцію білкових та пектинових речовин, а також відбудеться бактерицидний вплив спиртового середовища на мікроорганізми та їх спори, які потрапляють в продукт з навколишнього середовища.

Вичавки з хеномелесу заливали екстрагентом при гідромодулі: 1:1,5; 1:2,0 і 1:2,5. В якості екстрагенту використовували водні розчини етилового спирту з об'ємною часткою спирту 30...70 %. Отримані зразки витримували при температурі 30 °С, 40 °С і 50 °С протягом 30 і 60 хв. Після закінчення процесу екстрагування екстракт відокремлювали від твердої фази пресуванням та визначали в ньому вміст фенольних речовин.

Вплив концентрації водно-спиртових розчинів та температури екстрагування на вилучення фенольних речовин з вичавок хеномелесу наведений на рис. 4.

Результати проведених досліджень показують, що максимальне вилучення фенольних речовин відбувається при екстрагуванні вичавок хеномелесу водно-спиртовими розчинами з об'ємною часткою спирту 30 % при температурі екстрагування 50 °С, тривалості – 30 хв. та гідромодулі – 1,0:1,5.

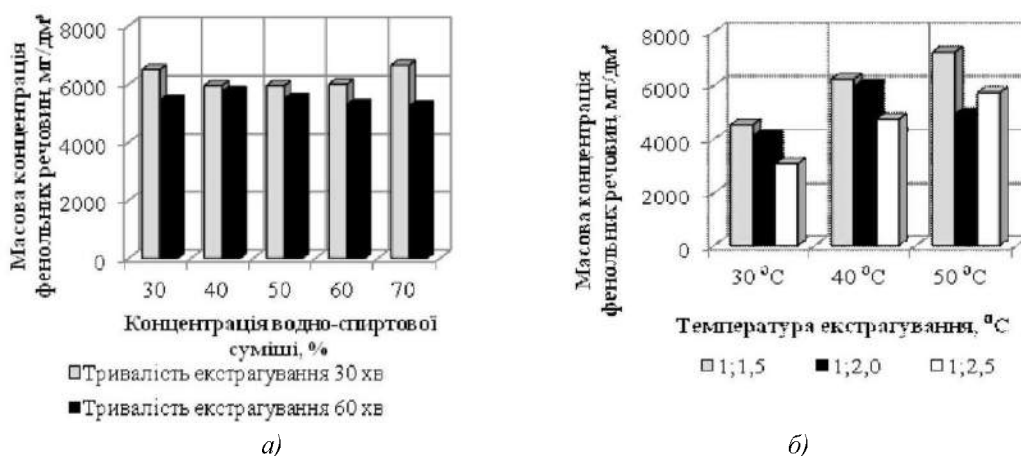


Рис. 5 – Вплив концентрації водно-спиртових розчинів (а) і температури екстрагування (б) на вилучення фенольних речовин з вичавок хеномелесу

В отриманих водних та водно-спиртових екстрактах визначили фізико-хімічні показники якості, які наведені в табл. 5.

Таблиця 5 – Фізико-хімічні показники екстрактів з хеномелесу (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування способу екстрагування	Масова частка сухих речовин, %	рН, од. рН	Масова концентрація, мг/100 г	
			L-аскорбінової кислоти	фенольних речовин
Екстрагування водою	4,90	2,73	34,5	350,0
Екстрагування 1 % розчином лимонної кислоти	5,10	2,85	41,4	347,5
Екстрагування водно-спиртовим розчином	6,50	3,00	62,5	545,0

Отримані екстракти характеризуються високим вмістом фенольних речовин та L-аскорбінової кислоти, що підтверджує доцільність використання їх у харчовій промисловості як джерела речовин біологічно активного комплексу.

Водні екстракти використовували для виготовлення напоїв із моркви, гарбуза та як заміник кислоти при виготовленні буряка гарнірного, а водно-спиртові екстракти з вичавок рекомендується використовувати при виробництві безалкогольних напоїв, коктейлів в закладах ресторанного господарства.

Висновки. Таким чином, отримані результати свідчать, що хеномелес та продукти його переробки характеризуються високим вмістом БАР. Використання ферментативного каталізу дає можливість збільшити вихід соку та підвищити його біологічну цінність, а екстрагування вичавок сокового виробництва водними та водно-спиртовими розчинами дозволить запровадити безвідходну технологію переробки даної сировини.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямі. У подальшому отримані результати будуть використані для розробки нових видів продуктів харчування і апробації їх у виробництві.

Література

1. Хомич Г.П. Фенольні сполуки дикорослих плодів та ягід: склад, властивості, зміни при переробці: монографія / Г.П. Хомич, Л.В. Капрельянц. – Полтава: ПУЕТ, 2013. – 217 с.
2. Мурадов, М.С. Экстракция красящих веществ из растительного сырья (обзор) [Текст] / М.С. Мурадов, Т.Н. Даудова, Л.А. Рамазанова // Хранение и перераб. сельхозсырья. – 2000. – № 4. – С. 21–27.
3. Меженський В.М. Хеномелес / В.Н. Меженський. – Донецьк: Сталкер, 2004. – 62 с.
4. Рудковский В.А. Антиокислительные целебные свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения / В.А. Рудковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 4. – С. 24–27.
5. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Т. II. Консервы фруктовые. Ч. 1. – М., 1992. – 290 с.

УДК 338.242

ВИЗНАЧЕННЯ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Селютіна Г.А., канд. техн. наук, професор, Виродова О.В., аспірант,
Щербакова Т.В., канд. техн. наук, доцент
Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

Проведено визначення антиоксидантної активності редьки. Результати досліджень антиоксидантної активності водно-спиртових екстрактів різних сортів редьки, поширених в Україні, представлено у статті. Встановлено, що два сорти редьки Серце дракона і Марушка володіють антиоксидантною активністю. Це пояснюється високим вмістом у їхньому складі речовин із високими антиоксидантними властивостями.

Determination of the antioxidant activity (AOA) of radish. The results of research and comparative characteristic of the antioxidant activity of alcoholic extracts of different varieties of radish, are grown in Ukraine, are presented in the research paper. Studies indicate that two varieties of radish have antioxidant activity, they are "Heart of the Dragon" and "Maruska". It is explained by the high content in their structure of large amount of compounds with high antioxidant properties.

Ключові слова: антиоксидантна активність, коренеплоди редьки, екстракт.

Постановка проблеми. В останні роки в усьому світі підвищився інтерес до природних антиоксидантів, поліфункціональних сполук різної природи, здатних усувати або гальмувати вільнорадикальне окиснення органічних речовин мономолекулярним киснем. Антиоксиданти є необхідними компонентами усіх тканин та клітин живих організмів. Учені зазначають, що зменшення захисних сил організму людини та розвиток серцево-судинних, онкологічних та інших захворювань пов'язано зі зниженням активності антиоксидантної системи, яке відбувається за рахунок впливу забрудненого середовища, радіації, стресів, паління, неякісного харчування. Активізувати роботу захисних сил організму можна за допомогою антиоксидантної терапії, тобто регулярного вживання продуктів з антиоксидантними властивостями.